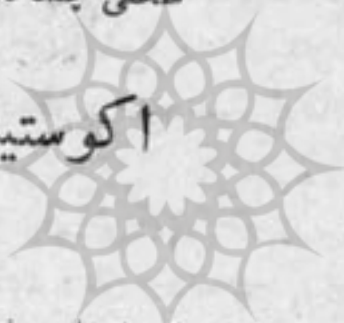


سخنی چند درباره

اکوستیک



نظریه اساسی درباره تولید، انتشار و جذب صوت از ادوار کهن در تحولات اندیشه بشری پیدا شده است و پیشینیان به جنبه های مختلف و متنوع اصوات و خواص آن پی برده بودند، و در این میان شاید بتوان گفت که آکوستیک - گذشته از قسمت هایی که با مکانیک و فیزیک عمومی پیوستگی و ارتباط دارد - در روزگار باستان تقریباً با نظری کم و بیش نزدیک به نظریه امروزی بنیان گذاشته شد.

در طی قرون متناهی انسان متوجه احساس شنوائی، ارتعاش اجسام و اصوات حاصله از آنها، صداهای مطبوع و نامطبوع، انتقال ارتعاشات بوسیله محیط های مادی، مبنای صداهای موسیقی، بستگی نت های موسیقی با فرکانس اجسام، زرناس یا تشدید، انتشار، انعکاس، انکسار و تفرق صوت گردید.

واضع واژه «آکوستیک» عالم بزرگ فیزیک Sauveur J. (۱۷۱۶ - ۱۶۵۳) بود که برای نخستین بار آنرا در مورد «علم صوت» یا «صدا شناسی» بکار برد.

آنچه پیش از همه در آکوستیک مورد سخن می باشد موضوع ایجاد، انتشار

و بخش (Propagation) و بالاخره اخذ و ضبط Réception اصوات است ولی اصولاً هر واقعیتی که منتسب به حس شنوائی باشد آکوستیک نامیده میشود. در یک تعریف دیگر - که آنچه بیشتر امروزه از این کلمه استفاده میشود - شاید علی‌العموم بتوان گفت که آکوستیک یعنی :

۱ - رشته‌ای از علوم که بنحوی باخواس، ایجاد و انتقال صوت مربوط باشد.

۲ - خاصیتی خاص در یک ساختمان بطوریکه در آن بتوان به بهترین وجهی از موسیقی یا صدای سخنوران استفاده کرد. در اینحال آن ساختمان را یک بنای آکوستیک می‌نامند و از این معنی در مورد ساختن سالن‌های کنسرت (Concert Halls) استفاده میکنند.

صدا بستگی به ارتعاشات یک منبع صوتی، فی‌المثل یک آلت موسیقی، دارد. این ارتعاشات در هوا منتقل شده و پسرده صماخ گوش را با همان شدت بارتعاش در می‌آورد.

ارتفاع صدا بستگی به سرعت این ارتعاشات دارد چنانکه ارتعاشات سریع صدائی با ارتفاع (زیر) و ارتعاشات آهسته صدائی با ارتفاع کم (بم) بوجود می‌آورند. شدت ارتعاشات در تانیه‌ها که به تواتر یا فرکانس معروف است نیز با دیداد آورشد و ارتباط بت‌های موسیقی را با فرکانس اجسام در نظر داشت. و اما بلندی یک صدا مربوط به دامنه ارتعاشات است مثلاً یک زه، از سیم‌های ویولون، اگر بشدت کشیده و رها شود، مسافت زیادی در هر دو جانب حالت آزاد خود ارتعاش میکند و بدین ترتیب با ایجاد ارتعاشات بزرگ در هوا، اصوات بزرگی هم بوجود خواهد آمد. همین زه اگر فقط کمی کشیده شود صدای اندکی خواهد داشت.

رساله مع علوم انسانی

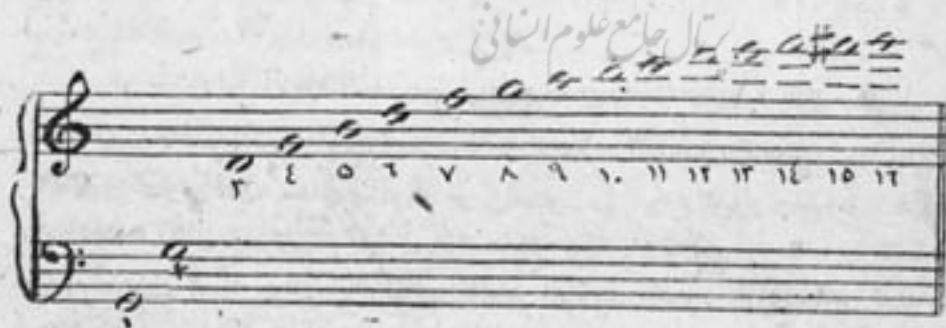
عوامل اولیه ارتعاشات در مورد خانواده ویولون، پیانو و غیره زه یا سیم است. در نوع هارمونیموم (Concertina)، او بوا، کلارینت، باسون، لوله‌های زبانه‌ای ارگ و غیره، زبانه‌های فلزی یا چوبی است. در انواع شیبور و غیره نوازندگان ارتعاشات لب‌های خویش را بداخل لوله منتقل میکنند و در آن میدمند. در فلوت و انواع آن و در ارگ و غیره یک لبه تیز یا لبان نوازنده، ستون هوای داخل لوله را بوسیله حجم کم و اندک هوای مجاور این لبه‌های تیز بارتعاش در می‌آورد. در طبل و تپسانی، یک ورقه‌ای نازک از پوست و در انسان و حیوانات تارهای صوتی حنجره موجود و مولد صوت می‌باشند.

هرچه نوع استرومان کوچک‌تر باشد، صدای حاصله زیرتر خواهد بود چه،

ارتعاشات سریشتری را بوجود می‌آورد و بالعکس هرچه بزرگتر باشد، صوت بسم‌تر خواهد بود و لهذا ارتفاع صدای ابوا از ساز باسون، که همانندیهای فراوان باهم دارند، بیشتر خواهد بود، یا صدای يك پسر از يك مرد بالغ ... ولی عواملی دیگر نیز در ارتفاع صوت دخالت تام دارند که از جمله مهمترین آنان باید جرم Mass و کشش Tension را برشمرد. در مورد جرم گفتنی است که تارهای نازکتر - و بنا براین سبکتر - شدیدتر از تارهای ضخیمتر - و سنگین‌تر - ارتعاش میکنند و لذا ارتفاع آنها هم بیشتر خواهد بود و در مورد کشش بدیهی است که چنانچه تارهای ویولونی محکم‌تر شود، صدایش نیز زیرتر می‌گردد.

در آلات مختلف موسیقی خاصیت تغییر صوت را میتوان چنین توضیح کرد: تقریباً تمام ارتعاشات مرکب هستند. قرصاً طول معینی از يك سیم ویولون نه تنها تماماً در طول خود ارتعاش میکند، بلکه اجزاء آن یعنی نصف، ثلث، ربع و ... نیز میتوانند در آن واحد با ارتعاش درآیند و بدین طریق صدائی ایجاد نمایند که متناسب با نسبت تمام طول سیم بطول هر جز، باشد. این اصوات، که در حین اجرای هر نت وجود دارد؛ با گوش محسوس نیستند ولی بهر تقدیر در ایجاد آن دخالت دارند و بسته باینکه این صداهای اضافی موجود باشند یا نباشند، ضعیف یا بگوش آیند یا قوی، طنین صوت «Timber» عوض میشود.

هارمونیک‌ها، نت‌های (Partielle) بالاتر و نت‌های اضافی هر سه باهم یکی نیستند ولی میتوان آنها را در اینجا مرادف گرفت، فرض کنیم نت «سل» نت اساسی و ابتدائی (هارمونیک اول) يك لوله صوتی یا يك تار مرتعش باشد. سری هارمونیک متناظر با آن، که تا ارتفاع معینی میتوان آنرا احساس کرد، تقریباً بقرار زیر است:



از لحاظ تنوری این سری صعودی تا بینهایت ادامه دارد گرچه در نقاط بالا بسکوت نزدیک خواهیم شد. باید دانست هر نتی از این سری را چون «سل»، «ر» و «سی» در نظر بگیریم، تواتر هارمونیک‌های آن در هر اکتاو دو برابر میشود و نیز

تواتر هارمونیک‌ها همچنین نسبت فرکانس هارمونیک‌های مختلف را به نت اصلی نشان میدهد. فی‌المثل اگر فرکانس «سل» پایین ۹۶ ارتعاش باشد، فرکانس نت «سی» درحاصل بالائی (هارمونیک پنجم) $480 = 5 \times 96$ ارتعاش خواهد بود.

درحالی‌که این هارمونیک‌ها معمولاً بحالت « ترکیبی » استماع می‌گردند ولی بعضی از آنها را نیز میتوان بطور جداگانه بدست آورد مثلاً بازمیدن خاصی درشیپور می‌توان بجای ایجاد هارمونیک اول، به هارمونیک دوم یا سوم رسید و با «نوازش» آهسته بک زه و بولون از وسط آن زه، هارمونیک دوم آنرا بوجود می‌آورد و بالاخره انجام همین عمل در فاصله یک سوم از طول زه هارمونیک سوم آن سیم را تولید میکند.

زمانی، تنها نت‌هایی که میتوانستند از شیپور یا ترمپت بدست آورند فقط هارمونیک‌های مربوط به نت ابتدائی این لوله‌های صوتی بود. دولوله، یکی خمیده بنام Crook و دیگری مستقیم که به Shank موسوم بود به لوله اصلی این سازهای بادی داخل و افزوده میشد و طول آنها را طولی‌تر می‌کرد و از اینقرار متناظر با آن طول، نت ابتدائی و همچنین هارمونیک‌های آن نت تقویت می‌گشت. بدین ترتیب همیشه نوازندگان، تنها باجرای بک‌دست نت که آنهم مربوط بشکل موقتی و فانیات لوله‌های کروک و شنک بود ناگزیر بودند. ولی دیری نپایید که بجای این دو لوله Valve پیدا شد، که با آن سهولت امکان تغییر طول لوله برسرعتی دلخواه میسر و مقدور بود. لذا برای نوازنده تغییر هر نت و ایجاد هارمونیک‌های آن مبرک‌گشت بدون آنکه هیچ وقفه‌ای در جریان عمل پیش آید.

در سازهای بادی چوبی این کار در سازهای هارمونی که در بدنه ساز ایجاد میشد انجام می‌گرفت.

رنگارنگ علوم انسانی

کثیری از اجسام مرتبه نت‌های اضافی‌ای تولید می‌کنند که البته در زمره و جز، سری هارمونیک‌ها محسوب نمی‌گردند و هرچه این اصوات به عناصر سری هارمونیک‌ها نزدیکتر باشند بگوش مطبوع‌تر خواهند بود. یک قطعه فلز بسی شکل وقتی بشدت «نواخته» از خود تعدادی ارتعاشات با فرکانس‌هایی که باهم « منسوب » هستند تولید میکنند و صدای « غیرموزیکال » نامطبوعی ایجاد می‌شود. همین جسم فلزی چنانچه شکیل و سیقلی گردد و بتوان آنرا با چیکشی «نواخت» از خود صدائی بوجود می‌آورد که کاملاً با سری هارمونیک نت ابتدائی این جسم مطابقت دارد و بنابراین صدائی « موزیکال » شنیده خواهد شد.

انتقال صدا، از هواست. ارتعاشات بک سیم، بدنه جبه‌های صوتی، پوسته

طبل، تارهای صوتی حنجره یا هر منبع صوتی دیگر، همان ارتعاشات را به نزدیکترین اجزاء هوای مجاور انتقال می‌دهد و این اجزاء هم بنوبه خود آنرا به جز، دیگر منتقل میکنند و این انتقال آنقدر دامنه و ادامه می‌یابد تا سرانجام انرژی اولیه بکلی مستهلك و نابود شود.

کلمه امواج صوتی را غالباً بدون توجه در ماهیت و شکل آن بیورد یا بیوردو اکثرأ در «غیر موضوع له» بکار می‌برند و آنرا، از نظر ماهیت، گاهی شبیه امواج آب میدانند اما آنچه مسلمست اینست که يك واحد یا يك جز، هوا متناوباً بسهم فشرده و از هم گسیخته می‌شود و این فشردگی و از هم گسیختگی اندکی بعد بجز، مجاور می‌پیوندد تا زمانی که انرژی اولیه بکلی نابود شود و در اینحال سکوت جانشین آن می‌گردد.

از آنجائیکه هر جز، هوا فقط بجلو و عقب نوسان میکند لذا تغییر و ضمی شدید در هوا بیش نخواهد آمد. نتیجه، نخست يك فشردگی و سپس انبساط آن فشار واحد به واحد و جز، بجز، انتقال می‌یابد که اگر بکوش برسد همین نوسانات - یاد حقیقت ارتعاشات - را در آن بوجود خواهد آورد و بدین طریق آن اثر «سوپرکتیو» حاصل میشود که بدان نام صوت نهاده‌اند.

سرعت انتشار ارتعاشات صوت در هوا نسبت به سرعت نور ناچیز بنظر می‌آید. درجه حرارت محیط، وزن مخصوص هوا و در نتیجه سرعت حرکت ارتعاشات را تغییر میدهد ولی در شرایط معمولی این سرعت در حدود ۳۴۰ متر بر ثانیه است (سرعت نور تقریباً يك میلیون بزرگتر این مقدار میباشد).

ارتفاع، همچنین که گذشت، بستگی به فرکانس یا ارتعاش منبع صوتی دارد، پس بدیهی است که ارتعاش صوت در هوا هم برابر همین مقدار است. اگر پائین‌ترین نت «دو» پیانو ۳۲ ارتعاش داشته باشد در يك اکتاو بالاتر ۶۴ ارتعاش و بالاخره در اکتاو هشتم این رقم به ۴۰۹۶ خواهد رسید.

در گوش انسان، حدی برای شنوایی ارتفاع وجود دارد که در مورد اشخاص مختلف، متفاوت است. پائین‌ترین نت «دو» ارگ را - که يك اکتاو پائین‌تر از «دو» پیانوست - کمتر از اشخاص میتوانند حس کنند و ارتعاش آن ۱۶ میباشد، گوش انسان پائین‌تر از این ارتعاش را مطمئناً نمیتواند تشخیص دهد، حد فوقانی مخصوص بودن ارتعاشات در آدمی در بعضی، دو اکتاو بالاتر از آخرین نت پیانوست - يك اکتاو بالاتر از این حد در هیچ کس مسوم نخواهد افتاد.

وقتی دو نت را که تعداد ارتعاشات آنها نزدیک یکدیگر باشد با هم بنوازند واضح است که ارتعاشات آنها در لحظات مساوی باهم منطبق شده و اثر همدیگر را تقویت خواهند کرد. این تقویت بر یودیک را «ضربه» مینامند. وقتی فرکانس نت «ضربه» از ۲۰ ارتعاش در ثانیه تجاوز کند دیگر تشخیص خود «ضربه» مقدور نیست و گوش بخوبی میتواند دو نت مجزا، یکی زیرتر و دیگری بم‌تر را بشنود. بهنگامی که دو صوت بلند باهم نواخته شوند، صدای سومى بگوش میرسد و این صدای سوم که آنرا نت مرکب یا نت منته میگویند مر بوطه به تفاضل بین دو ارتعاش است و این نت را که ارتفاع آن کم خواهد بود بنام (Difference tone) میخوانند، همچنین این دو نت صدای چهارمی ایجاد میکنند که متناسب با جمع دو نت اولی خواهد بود و به نت مجموع (Summation tone) موسوم است.

ج . م . ۰



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
 رتال جامع علوم انسانی